

57810-081  
Hamada et al.  
Sept. 28, 2003

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    5 月 2 2 日  
Date of Application:

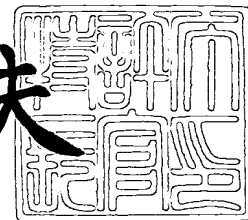
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 1 4 4 2 7 8  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 1 4 4 2 7 8 ]

出      願      人                      三 洋 電 機 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    8 月 1 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 5 0 6 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 NPA1030048

【提出日】 平成15年 5月22日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H05B 33/00

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号  
                            三洋電機株式会社内

    【氏名】 浜田 祐次

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号  
                            三洋電機株式会社内

    【氏名】 神野 浩

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号  
                            三洋電機株式会社内

    【氏名】 西村 和樹

【特許出願人】

    【識別番号】 000001889

    【氏名又は名称】 三洋電機株式会社

    【代表者】 桑野 幸徳

【代理人】

    【識別番号】 100104433

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 宮園 博一

【先の出願に基づく優先権主張】

    【出願番号】 特願2002-287425

    【出願日】 平成14年 9月30日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 073613

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0001887

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 発光素子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に形成された第 1 発光層と、

前記第 1 発光層に対して積層するように形成され、前記第 1 発光層とは異なる波長の光を発光する第 2 発光層とを備え、

前記第 1 発光層および前記第 2 発光層の少なくとも一方は、ホスト材料と、発光する第 1 ドーパント材料と、発光しない第 2 ドーパント材料とを含む、発光素子。

【請求項 2】 前記発光しない第 2 ドーパント材料は、キャリアの輸送を補助する機能と、前記ホスト材料から前記発光する第 1 ドーパント材料へのエネルギーの受け渡しを行う機能とのうち、少なくとも一方を有する、請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 3】 前記発光しない第 2 ドーパント材料は、前記ホスト材料から前記発光する第 1 ドーパント材料へのエネルギーの受け渡しを行う機能を有するナフタセン誘導体を含む、請求項 2 に記載の発光素子。

【請求項 4】 前記発光しない第 2 ドーパント材料は、前記キャリアの輸送を補助する機能を有するアミン誘導体を含む、請求項 2 に記載の発光素子。

【請求項 5】 前記第 1 発光層および前記第 2 発光層の両方が、前記ホスト材料と、前記発光する第 1 ドーパント材料と、前記発光しない第 2 ドーパント材料とを含む、請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の発光素子。

【請求項 6】 前記第 1 発光層は、

前記ホスト材料から前記発光する第 1 ドーパント材料へのエネルギーの受け渡しを行う機能を有する前記第 2 ドーパント材料を含有するオレンジ色発光層を含み、

前記第 2 発光層は、

キャリアの輸送を補助する機能を有する前記第 2 ドーパント材料を含有する青色発光層を含む、請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の発光素子。

【請求項 7】 前記第 1 発光層は、発光面側に配置されたオレンジ色発光層

を含み、

前記第 2 発光層は、前記発光面とは反対側に配置された青色発光層を含む、請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の発光素子。

【請求項 8】 前記基板上に、画素毎に形成された薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタが形成されない領域の上方で、かつ、前記第 1 発光層および前記第 2 発光層の下方に配置されたカラーフィルタとをさらに備える、請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の発光素子。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、発光素子に関し、特に、複数の発光層を含む発光素子に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、情報機器の多様化に伴い、従来から一般に使用されている C R T に比べ、消費電力の少ない平面表示素子として、有機エレクトロルミネッセンス素子（有機 E L 素子）を用いたディスプレイの開発が期待されている。また、有機 E L 素子は、蛍光灯などに代わる無公害（水銀レス）の照明デバイスとしても期待されている。

【 0 0 0 3 】

有機 E L 素子では、電子注入電極とホール注入電極とからそれぞれ電子とホールとを発光層へ注入することによって、電子とホールとを発光層で再結合させて有機分子を励起状態にする。そして、この励起された有機分子が、基底状態へと戻るときに発する蛍光によって発光する。この有機 E L 素子では、電子輸送性の材料、ホール輸送性の材料および発光性の材料をそれぞれ多層構造として積層することによって、発光効率を高効率化することができることが知られている。

【 0 0 0 4 】

また、近年、発光波長の異なる複数の発光層を含む有機 E L 素子が提案されている（たとえば、特許文献 1 参照）。この特許文献 1 には、母材（ホスト材料）にオレンジ色を発光する第 1 蛍光材料（ドープアント材料）が含有された第 1 発光

層と、母材（ホスト材料）に青色を発光する第 2 蛍光材料（ドーパント）が含有された第 2 発光層とを含む有機 EL 素子が開示されている。この青色の発光とオレンジ色の発光とにより、白色の発光を得ることができる。

#### 【0 0 0 5】

##### 【特許文献 1】

特許第 3 2 8 7 3 4 4 号公報

##### 【発明が解決しようとする課題】

近年では、実用化に向けて、有機 EL 素子の発光効率の向上が求められている。特に、白色の発光をカラーフィルタによりフルカラーにする場合には、カラーフィルタの光損失を考慮して、発光効率をより向上させる必要がある。

#### 【0 0 0 6】

しかしながら、上記特許文献 1 に開示された有機 EL 素子では、青色発光を行う第 1 発光層およびオレンジ色発光を行う第 2 発光層には、ドーパントとして、発光を行うドーパント（蛍光材料）のみ含有されているため、さらに発光効率を向上させることが困難であるという問題点がある。また、発光効率が低いと、電流を多く流す必要があるため、素子の劣化が早くなる。その場合、信頼性（素子寿命）が低下する。したがって、発光効率を向上させることが困難な場合には、信頼性（素子寿命）も向上させるのが困難になる。

#### 【0 0 0 7】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、この発明の 1 つの目的は、発光効率および信頼性（素子寿命）を向上させることが可能な複数の発光層を含む発光素子を提供することである。

#### 【0 0 0 8】

この発明のもう 1 つの目的は、発光効率および信頼性（素子寿命）が向上されたアクティブ駆動型のフルカラーディスプレイを得ることである。

#### 【0 0 0 9】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、鋭意検討した結果、本願発明者は、発光層に、ホスト材料と、発光する第 1 ドーパント材料と、発光しない第 2 ドーパント材料と

を含ませることにより、発光効率を向上させることができることを見出した。

【0010】

すなわち、この発明の一の局面による発光素子は、基板上に形成された第1発光層と、第1発光層に対して積層するように形成され、第1発光層とは異なる波長の光を発光する第2発光層とを備えている。そして、第1発光層および第2発光層の少なくとも一方は、ホスト材料と、発光する第1ドーパント材料と、発光しない第2ドーパント材料とを含む。

【0011】

この一の局面による発光素子では、上記のように、第1発光層および第2発光層の少なくとも一方を、ホスト材料と、発光する第1ドーパント材料と、発光しない第2ドーパント材料とを含むようにすることによって、発光しない第2ドーパントを、キャリアの輸送を補助する機能や、ホスト材料から発光する第1ドーパントへのエネルギーの受け渡しを行う機能などの発光をサポートする機能を有するようにすれば、キャリアの輸送を補助する機能によりキャリアの再結合確率を向上させることができるとともに、ホスト材料から発光する第1ドーパントへのエネルギーの受け渡しを行う機能によりホスト材料から発光する第1ドーパントへのエネルギーの受け渡しを効率的に行うことができる。これにより、発光効率を向上させることができる。また、発光効率の向上によって、素子に多くの電流を流す必要がないので、素子の劣化を抑制することができる。その結果、素子の信頼性（素子寿命）を向上させることができる。

【0012】

上記一の局面による発光素子の構成において、好ましくは、発光しない第2ドーパント材料は、キャリアの輸送を補助する機能と、ホスト材料から発光する第1ドーパント材料へのエネルギーの受け渡しを行う機能とのうち、少なくとも一方を有する。このように構成すれば、容易に、キャリアの輸送を補助する機能によりキャリアの再結合確率を向上させることができるとともに、ホスト材料から発光する第1ドーパントへのエネルギーの受け渡しを行う機能によりホスト材料から発光する第1ドーパントへのエネルギーの受け渡しを効率的に行うことができる。

【0013】

この場合、発光しない第2ドーパント材料は、ホスト材料から発光する第1ドーパント材料へのエネルギーの受け渡しを行う機能を有するナフタセン誘導体を含むのが好ましい。このように構成すれば、容易に、ホスト材料から発光する第1ドーパント材料へのエネルギーの受け渡しを行う機能を有する第2ドーパント材料を得ることができる。なお、上記した機能を有するナフタセン誘導体としては、tBuDPNなどがある。

#### 【0014】

また、発光しない第2ドーパント材料は、キャリアの輸送を補助する機能を有するアミン誘導体を含むのが好ましい。特に、フェニル基と窒素との結合を有するフェニルアミン誘導体が好ましい。このように構成すれば、容易に、キャリアの輸送を補助する機能を有する第2ドーパント材料を得ることができる。なお、上記した機能を有するアミン誘導体としては、NPBなどがある。

#### 【0015】

上記の場合、第1発光層および第2発光層の両方が、ホスト材料と、発光する第1ドーパント材料と、発光しない第2ドーパント材料とを含むのが好ましい。このように構成すれば、第1発光層および第2発光層の両方の発光効率を向上させることができるので、より発光効率を向上させることができる。これにより、信頼性（素子寿命）もより向上させることができる。

#### 【0016】

また、上記の場合、好ましくは、第1発光層は、ホスト材料から発光する第1ドーパント材料へのエネルギーの受け渡しを行う機能を有する第2ドーパント材料を含有するオレンジ色発光層を含み、第2発光層は、キャリアの輸送を補助する機能を有する第2ドーパント材料を含有する青色発光層を含む。このように構成すれば、オレンジ色発光層と青色発光層とにより、白色の発光を得ることができるとともに、オレンジ色発光層および青色発光層に含まれる第2ドーパント材料により、白色発光の発光効率を向上させることができる。これにより、白色発光素子の信頼性（素子寿命）も向上させることができる。

#### 【0017】

また、上記の場合、好ましくは、第1発光層は、発光面側に配置されたオレン



ジ色発光層を含み、第2発光層は、発光面とは反対側に配置された青色発光層を含む。このように構成すれば、正孔輸送層上にオレンジ色発光層が形成されるので、電子移動度の小さいNPBからなる正孔輸送層上に青色発光層を形成する場合に発生する、電子が青色発光層の下面に溜まることにより電子の注入が阻害されるという不都合を解消することができる。

#### 【0018】

また、上記の場合、好ましくは、基板上に、画素毎に形成された薄膜トランジスタと、薄膜トランジスタが形成されない領域の上方で、かつ、第1発光層および第2発光層の下方に配置されたカラーフィルタとをさらに備える。このように構成すれば、発光効率および信頼性（素子寿命）が向上されたアクティブ駆動型のフルカラーディスプレイを得ることができる。

#### 【0019】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明を具体化した実施形態を図面に基づいて説明する。

#### 【0020】

##### （第1実施形態）

図1は、本発明の第1実施形態によるアクティブ駆動型のフルカラー有機EL素子を示した断面図である。図2は、図1に示した第1実施形態による有機EL素子の有機層の詳細を示した断面図である。

#### 【0021】

図1および図2を参照して、第1実施形態による有機EL素子の構造について説明する。この第1実施形態による有機EL素子では、ガラス基板1上に、SiN<sub>x</sub>膜とSiO<sub>2</sub>膜との積層膜からなる約130nmの膜厚を有する保護膜2が形成されている。なお、ガラス基板1は、本発明の「基板」の一例である。保護膜2上には、所定の間隔を隔てて、島状化されたポリシリコン膜3が形成されている。ポリシリコン膜3および保護膜2上には、SiO<sub>2</sub>膜とSiN<sub>x</sub>膜との積層膜からなる約100nmの厚みを有するゲート絶縁膜4が形成されている。また、ゲート絶縁膜4上のポリシリコン膜3の上方に位置する領域には、ゲート電極5が形成されている。ポリシリコン膜3と、ゲート絶縁膜4と、ゲート電極5とに

よって、薄膜トランジスタ (TFT) が形成されている。この TFT は、画素毎に形成されている。

#### 【0022】

また、ゲート電極 5 およびゲート絶縁膜 4 を覆うように、 $\text{SiN}_x$  膜と  $\text{SiO}_2$  膜との積層膜からなる約 500 nm の厚みを有する層間絶縁膜 6 が形成されている。層間絶縁膜 6 上には、所定の間隔を隔てて、信号ライン 7 が形成されている。信号ライン 7 および層間絶縁膜 6 を覆うように、 $\text{SiN}_x$  膜からなる約 300 nm の厚みを有する層間絶縁膜 8 が形成されている。層間絶縁膜 8 上には、所定の間隔を隔てて、約 1600 nm の厚みを有する赤フィルタ 9a と、約 1650 nm の厚みを有する緑フィルタ 9b と、約 1700 nm の厚みを有する青フィルタ 9c とが形成されている。赤フィルタ 9a、緑フィルタ 9b および青フィルタ 9c は、TFT が形成される領域以外の領域の上方に形成されている。赤フィルタ 9a と緑フィルタ 9b と青フィルタ 9c とによって、カラーフィルタが構成されている。

#### 【0023】

赤フィルタ 9a、緑フィルタ 9b および青フィルタ 9c を覆うように、約 1100 nm の厚みを有するレジストからなる平坦化膜 10 が形成されている。平坦化膜 10 上には、所定の間隔を隔てて、画素電極を構成する約 85 nm の厚みを有する ITO (Indium Tin Oxide) 膜からなる透明陽極 11 が形成されている。透明陽極 11 間に位置する平坦化膜 10 の上面と、透明陽極 11 の端部とを覆うように、約 100 nm の厚みを有するレジストからなる画素分離構造体 12 が形成されている。

#### 【0024】

透明陽極 11 および画素分離構造体 12 を覆うように、有機層 13 が形成されている。有機層 13 上には、Al からなる陰極 (共通電極) 14 が形成されている。

#### 【0025】

また、有機層 13 は、図 2 に示すように、ホール注入層 21 と、ホール注入層 21 上に形成されたホール輸送層 22 と、ホール輸送層 22 上に形成されたオレ

ンジ色発光層 23 と、オレンジ色発光層 23 上に形成された青色発光層 24 と、青色発光層 24 上に形成された電子輸送層 25 と、電子輸送層 25 上に形成された電子注入層 26 とを含んでいる。ホール注入層 21 は、透明陽極 11 (図 1 参照) 上に接するように形成された約 10 nm の厚みを有する CuPC 膜と、CuPC 膜上に形成された約 1 nm の厚みを有する  $CF_x$  膜 (フルオロカーボン重合膜) との積層膜からなる。また、ホール輸送層 22 は、約 140 nm の厚みを有する NPB からなる。

#### 【0026】

図 3 は、図 2 に示した第 1 実施形態による有機 EL 素子のオレンジ色発光層に含まれるホスト材料、発光ドーパント材料および補助ドーパント材料の分子構造を示した図である。図 4 は、図 2 に示した第 1 実施形態による有機 EL 素子の青色発光層に含まれるホスト材料、発光ドーパント材料および補助ドーパント材料の分子構造を示した図である。図 5 は、図 2 に示した電子輸送層を構成する Alq3 の分子構造を示した図であり、図 6 は、図 2 に示したホール注入層を構成する CuPC の分子構造を示した図である。

#### 【0027】

ここで、第 1 実施形態では、オレンジ色発光層 23 は、図 3 に示すように、ホスト材料である NPB (N, N'-Di(naphthalene-1-yl)-N, N'-diphenylbenzidine) と、発光ドーパントである DBzR (5, 12-Bis(4-(6-methylbenzothiazol-2-yl)phenyl)-6, 11-diphenylnaphthacene) と、発光しない補助ドーパントである tBuDPN (5, 12-Bis(4-tert-butylphenyl)naphthacene) とを含んでいる。発光ドーパントである DBzR は、約 0.1 重量%~約 20 重量%含有されているのが好ましい。DBzR の含有率が約 0.1 重量%未満では、有効な発光が得られないとともに、DBzR の含有率が約 20 重量%を越えると、濃度消光により発光強度が小さくなるからである。この点を考慮して、第 1 実施形態では、DBzR の含有率を約 3 重量%にしている。この発光ドーパントである DBzR は、ナフタセン誘導体であり、オレンジ色を発光する機能を有する。こ

の発光ドーパントであるDBzRによって、オレンジ色発光層23は、約550nm～約650nmの発光波長を有する光を発光する。

#### 【0028】

また、補助ドーパントであるtBuDPNは、約5重量%～約50重量%含有されているのが好ましい。tBuDPNの含有率が約5重量%未満では、後述する補助ドーパントとしての機能を十分に得ることができないからである。この点を考慮して、第1実施形態では、tBuDPNの含有率を約10重量%にしている。この補助ドーパントであるtBuDPNは、ナフタセン誘導体であり、ホスト材料であるNPBから発光ドーパントであるDBzRにエネルギーの受け渡しを行う機能を有する。

#### 【0029】

なお、ホスト材料であるNPBは、アミン誘導体である。また、オレンジ色発光層23に含まれるホスト材料であるNPB、発光ドーパントであるDBzRおよび補助ドーパントであるtBuDPNは、図3に示すような分子構造を有する。なお、オレンジ色発光層23は、本発明の「第1発光層」の一例であり、発光ドーパントであるDBzRは、本発明の「第1ドーパント材料」の一例である。また、補助ドーパントであるtBuDPNは、本発明の「第2ドーパント材料」の一例である。

#### 【0030】

また、本実施形態では、青色発光層24は、図4に示すように、ホスト材料であるTBADN (2-tert Butyl-9,10-di(2-naphthyl)anthracene) と、発光ドーパントであるTBP (1,4,7,10-Tetra-tert butyl perylene) と、補助ドーパントであるNPBとを含んでいる。発光ドーパントであるTBPは、約0.1重量%～約10重量%含有されているのが好ましい。TBPの含有率が約0.1重量%未満では、有効な発光が得られないとともに、TBPの含有率が約10重量%を越えると、濃度消光により発光強度が小さくなるからである。この点を考慮して、第1実施形態では、TBPの含有率を約2重量%にしている。この発光ドーパントであるTBPは、ペリレン誘導体であり、青色を発光する機能を有する

。この発光ドーパントである TBP によって、青色発光層 24 は、約 420 nm ～約 550 nm の発光波長を有する光を発光する。

#### 【0031】

また、補助ドーパントである NPB は、約 5 重量%～約 50 重量%含有されているのが好ましい。NPB の含有率が約 5 重量%未満では、後述する補助ドーパントとしての機能を十分に得ることができないからである。この点を考慮して、第 1 実施形態では、NPB の含有率を約 10 重量%にしている。この補助ドーパントである NPB は、アミン誘導体であり、キャリア（ホール）の輸送を補助する機能を有する。なお、ホスト材料である TBADN は、アントラセン誘導体である。また、青色発光層 24 を構成するホスト材料である TBADN、発光ドーパントである TBP および補助ドーパントである NPB は、図 4 に示すような分子構造を有する。

#### 【0032】

なお、青色発光層 24 は、本発明の「第 2 発光層」の一例であり、発光ドーパントである TBP は、本発明の「第 1 ドーパント材料」の一例である。また、補助ドーパントである NPB は、本発明の「第 2 ドーパント材料」の一例である。

#### 【0033】

また、電子輸送層 25 は、約 10 nm の厚みを有する Alq3 (Triis(8-hydroxyquinolinato)aluminum) からなる。この電子輸送層を構成する Alq3 は、図 5 に示すような分子構造を有する。また、電子注入層 26 は、約 1 nm の厚みを有する LiF からなる。なお、上述したホール注入層 21 を構成する CuPC (Copper (II) phthalocyanine) は、図 6 に示すような分子構造を有する。

#### 【0034】

また、第 1 実施形態では、オレンジ色発光層 23 によるオレンジ色の発光と、青色発光層 24 による青色の発光とによって、図 7 に示すように、白色発光が得られる。そして、この白色発光が、カラーフィルタ（赤フィルタ 9a、緑フィルタ 9b および青フィルタ 9c）を介して、ガラス基板 1 から出射される。

#### 【0035】

第1実施形態では、上記したように、オレンジ色発光層23に、ホスト材料であるNPBから発光ドーパントであるDBzRへのエネルギーの受け渡しを行う機能を有する補助ドーパントであるtBuDPNを含有させることによって、ホスト材料であるNPBから発光ドーパントであるDBzRへのエネルギーの受け渡しを効率的に行うことができる。これにより、オレンジ色発光層23の発光効率を向上させることができる。また、青色発光層24に、ホールの輸送を補助する機能を有する補助ドーパントであるNPBを含有させることによって、キャリア（正孔および電子）の再結合確率を向上させることができる。これにより、青色発光層24の発光効率を向上させることができる。このように、本実施形態では、オレンジ色発光層23と青色発光層24との両方の発光効率を向上させることができるので、白色発光の発光効率をより向上させることができる。また、発光効率を向上することができるので、素子に多くの電流を流す必要がない。その結果、素子の劣化を抑制することができるので、素子の信頼性（素子寿命）も向上させることができる。

#### 【0036】

図8には、オレンジ色発光層23に補助ドーパントとしてtBuDPNを含有させるとともに、青色発光層24に補助ドーパントとしてNPBを含有させた第1実施形態による有機EL素子のEL強度と、それらの補助ドーパントを含有させない従来の有機EL素子のEL強度とが示されている。図8を参照して、第1実施形態では、青色に対応するEL強度およびオレンジ色に対応するEL強度の両方で、従来よりも大きくなっていることがわかる。本願発明者が実際に発光効率を測定したところ、従来による有機EL素子では、発光効率が7～8cd/Aであったのに対して、第1実施形態による有機EL素子では、約10～15cd/Aの発光効率を得ることができた。

#### 【0037】

また、第1実施形態では、オレンジ色発光層23を、発光面側のホール輸送層22上に配置することによって、より発光効率を向上させることができる。具体的には、NPBからなるホール輸送層22上に、直接青色発光層24を配置すると、青色発光層24に入ってきた電子が、電子移動度が小さいNPBからなるホ

ール輸送層 22 に入りにくいいため、青色発光層 24 の下面に電子が蓄積される。この場合、青色発光層 24 に電子が注入されるのが阻害されるため、発光効率および寿命が低下するという不都合がある。これに対して、青色発光層 24 と NPB からなるホール輸送層 22 との間に、オレンジ色発光層 23 を配置すれば、オレンジ色発光層 23 を構成する補助ドーパントである tBuDPN によって、青色発光層 24 内の電子がオレンジ色発光層 23 に入りやすくなる。これにより、青色発光層 24 の下面に電子が溜まるのを抑制することができるので、青色発光層 24 の発光効率が低下するの防止することができる。その結果、発光効率および寿命をより向上させることができる。

#### 【0038】

また、第 1 実施形態では、上記したように、発光効率を向上させることができるので、図 1 に示した TFT およびカラーフィルタ（赤フィルタ 9a、緑フィルタ 9b および青フィルタ 9c）を用いた場合に、TFT による開口率に起因する光損失やカラーフィルタに起因する光損失があったとしても、良好な発光を得ることができる。これにより、発光効率および信頼性（素子寿命）が向上されたアクティブ駆動型のフルカラー有機 EL ディスプレイを得ることができる。

#### 【0039】

##### （第 2 実施形態）

この第 2 実施形態では、上記第 1 実施形態において、青色発光層 24 のみにホールの輸送を補助する機能を有する補助ドーパントである NPB を含有させ、オレンジ色発光層 23 には、補助ドーパントである tBuDPN を含有させない場合について説明する。図 9 は、本発明の第 2 実施形態による効果を説明するための特性図である。図 9 を参照して、第 2 実施形態では、青色発光のみ EL 強度が増加し、オレンジ色発光については、従来（図 8 参照）と同様である。この場合にも、青色発光層 24 による発光効率を向上させることができるので、その分、従来に比べて、白色発光の発光効率を向上させることができる。また、発光効率の向上によって、素子の信頼性（素子寿命）も向上させることができる。

#### 【0040】

##### （第 3 実施形態）

この第3実施形態では、第1実施形態の構成において、オレンジ色発光層23のみに、ホスト材料から発光ドーパント材料へのエネルギーの移動を行う補助ドーパントである t B u D P N を含有させるとともに、青色発光層24には、補助ドーパントである N P B を含有させない場合について説明する。図10は、第3実施形態による有機EL素子の効果を説明するための特性図である。図10を参照して、この第3実施形態では、オレンジ色のEL強度のみが増加し、青色のEL強度は従来（図8参照）と同様である。この場合にも、オレンジ色発光層23の発光効率を向上させることができるので、その分、従来に比べて、白色発光の発光効率を向上させることができる。また、発光効率の向上によって、素子の信頼性（素子寿命）も向上させることができる。

#### 【0041】

なお、今回開示された実施形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態の説明ではなく特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれる。

#### 【0042】

たとえば、上記実施形態では、1つのホスト材料に、1つの発光ドーパントと1つの補助ドーパントとを含有させる例を示したが、本発明はこれに限らず、2つ以上の補助ドーパントを含有するようにしてもよい。なお、2つ以上の補助ドーパントを含有させる場合には、エネルギーの移動を助ける補助ドーパントとキャリアの輸送を助ける補助ドーパントとの両方を含有させるのが好ましい。また、2つのホスト材料に複数のドーパントを含有させるようにしてもよい。

#### 【0043】

また、上記実施形態では、アクティブ駆動型のフルカラー有機EL素子について説明したが、本発明はこれに限らず、フルカラーでない白色発光の有機EL素子にも適用可能である。また、有機EL素子以外の発光素子にも適用可能である。

#### 【0044】

また、上記実施形態では、ホスト材料から発光ドーパント材料へのエネルギーの



移動を行う補助ドーパントとして t B u D P N を用いる場合について説明したが、本発明はこれに限らず、ホスト材料から発光ドーパントへのエネルギーを受け渡す機能を有するドーパントであれば、ルブレン誘導体などの他の補助ドーパントを用いてもよい。

#### 【0045】

また、上記実施形態では、キャリアの輸送を助ける補助ドーパントとして N P B を用いたが、本発明はこれに限らず、キャリアの輸送を助ける機能を有する他の補助ドーパントを用いてもよい。

#### 【0046】

また、上記実施形態では、オレンジ色発光層のホスト材料として、アミン誘導体である N P B を用いた例を示したが、本発明はこれに限らず、N P B 以外のアミン誘導体からなるホスト材料を用いてもよい。たとえば、図 11 に示すようなアミン誘導体である m T P D ( N , N ' - ( 3 - m e t h y l p h e n y l ) - 1 , 1 ' - b i p h e n y l - 4 , 4 ' - d i a m i n e ) や p T P D ( N , N ' - ( 4 - m e t h y l p h e n y l ) - 1 , 1 ' - b i p h e n y l - 4 , 4 ' - d i a m i n e ) を、オレンジ色発光層のホスト材料として用いてもよい。

#### 【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、発光効率および信頼性（素子寿命）を向上させることが可能な複数の発光層を含む発光素子を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の第 1 実施形態によるアクティブ駆動型のフルカラーの有機 E L 素子を示した断面図である。

##### 【図 2】

図 1 に示した第 1 実施形態による有機 E L 素子の有機層の構成を示した断面図である。

##### 【図 3】

図 2 に示した第 1 実施形態による有機 E L 素子のオレンジ色発光層に含まれるホスト材料、発光ドーパントおよび補助ドーパントの分子構造を示した図である

。

【図 4】

図 2 に示した第 1 実施形態による有機 EL 素子の青色発光層に含まれるホスト材料、発光ドーパントおよび補助ドーパントの分子構造を示した図である。

【図 5】

図 2 に示した第 1 実施形態による有機 EL 素子の電子輸送層を構成する Alq<sub>3</sub> の分子構造を示した図である。

【図 6】

図 2 に示した第 1 実施形態による有機 EL 素子のホール注入層を構成する CuPC の分子構造を示した図である。

【図 7】

図 1 に示した有機 EL 素子によって得られる発光色（白色）を説明するための特性図である。

【図 8】

図 1 に示した第 1 実施形態による有機 EL 素子の効果を説明するための特性図である。

【図 9】

本発明の第 2 実施形態による有機 EL 素子の効果を説明するための特性図である。

【図 10】

本発明の第 3 実施形態による有機 EL 素子の効果を説明するための特性図である。

【図 11】

オレンジ色発光層に含まれるホスト材料の他の例の分子構造を示した図である。

。

【符号の説明】

- 1 ガラス基板（基板）
- 3 ポリシリコン膜
- 4 ゲート絶縁膜

5 ゲート電極

9 a 赤フィルタ（カラーフィルタ）

9 b 緑フィルタ（カラーフィルタ）

9 c 青フィルタ（カラーフィルタ）

1 1 透明陽極

1 3 有機層

2 1 ホール注入層

2 2 ホール輸送層

2 3 オレンジ色発光層（第 1 発光層）

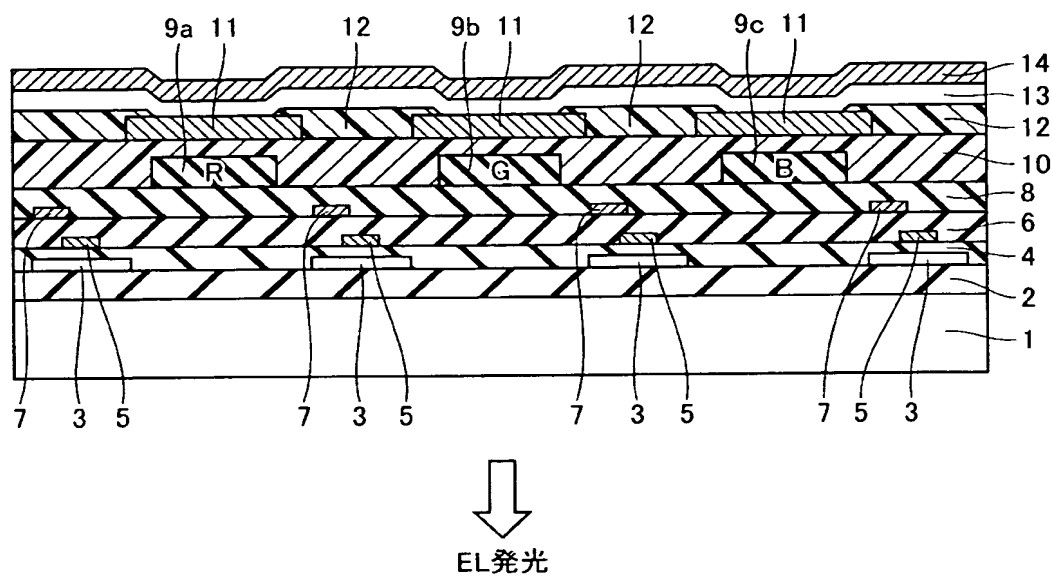
2 4 青色発光層（第 2 発光層）

2 5 電子輸送層

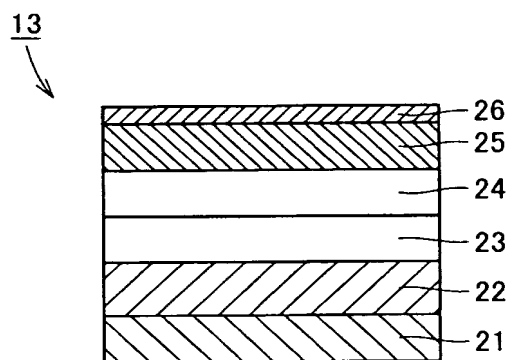
2 6 電子注入層

【書類名】 図面

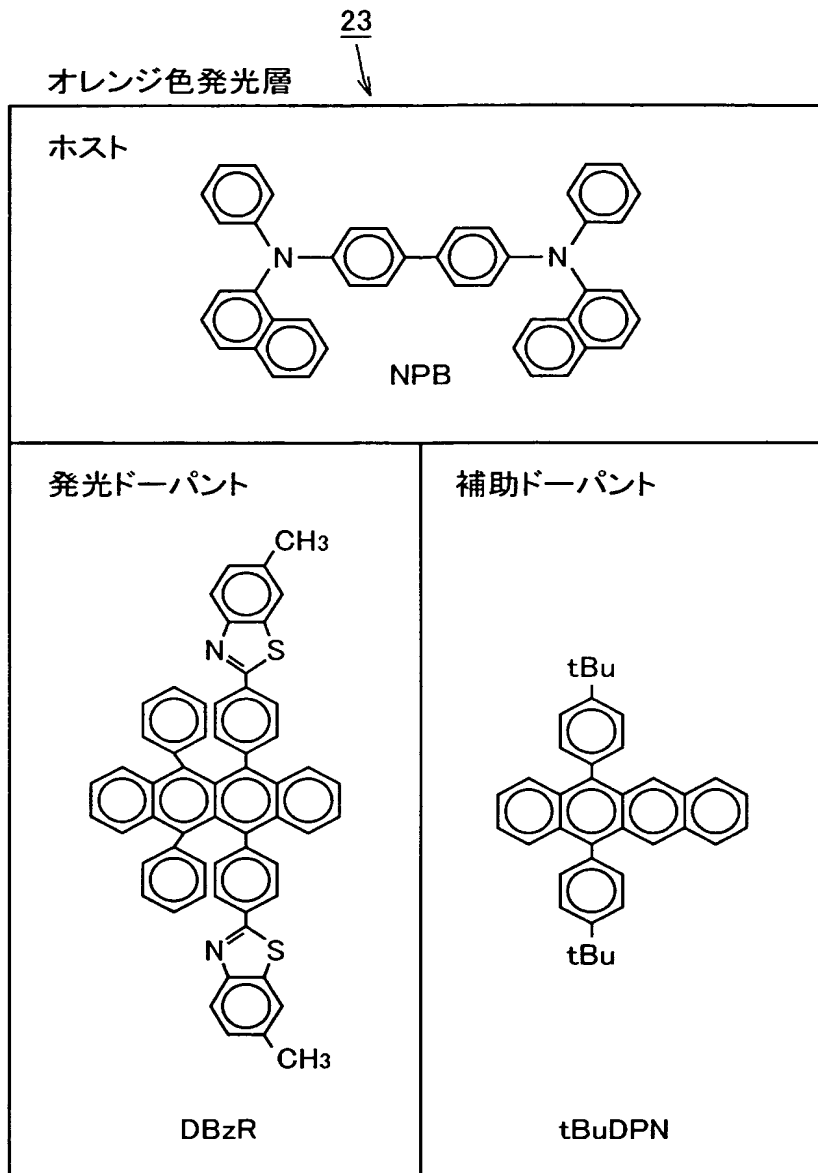
【図 1】



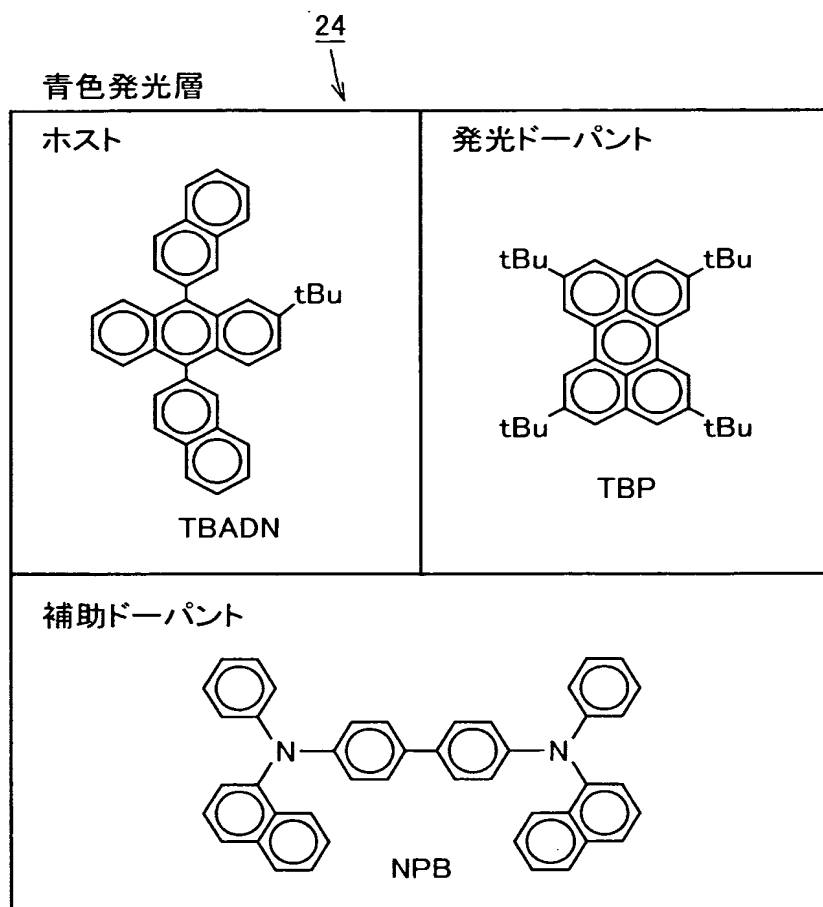
【図 2】



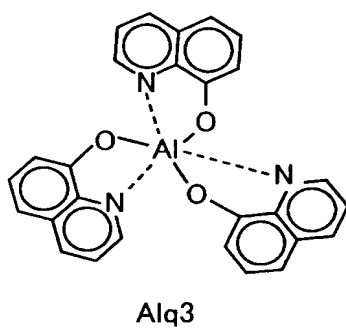
【図 3】



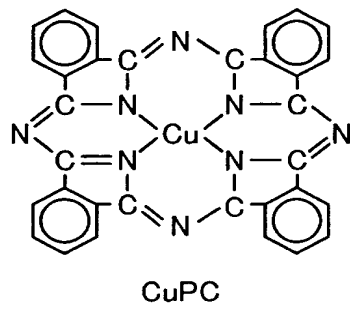
【図 4】



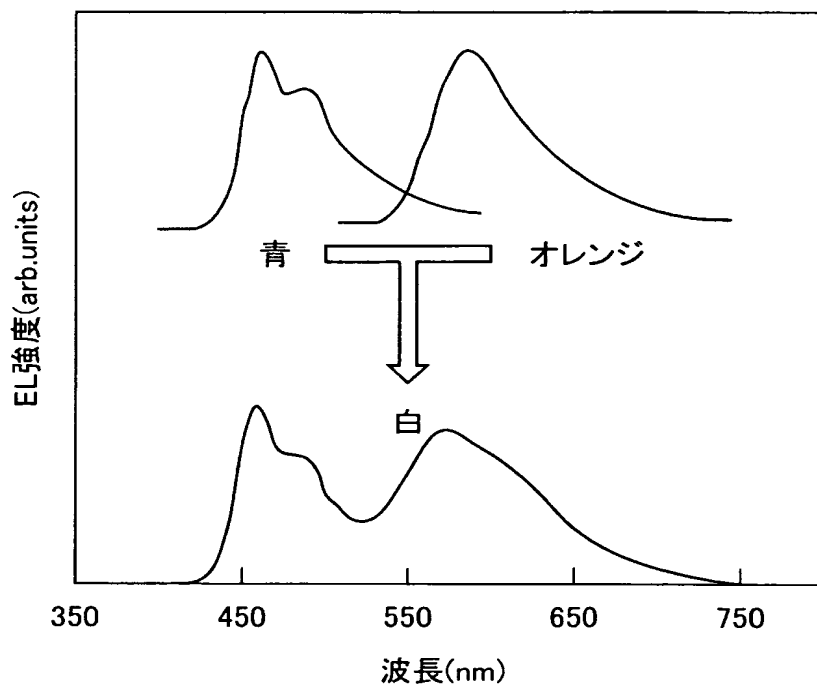
【図 5】



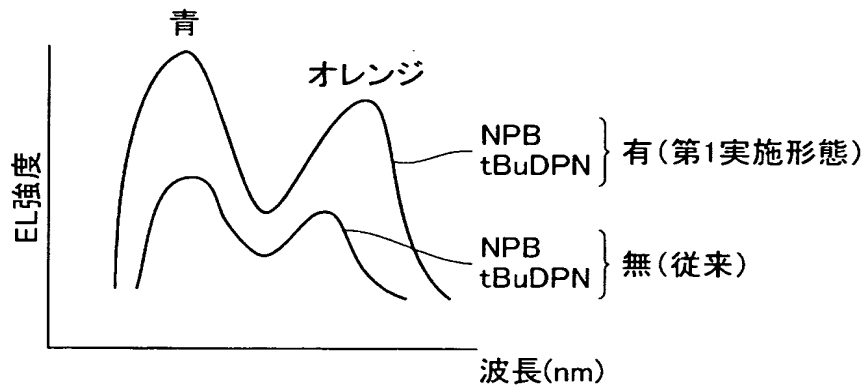
【図 6】



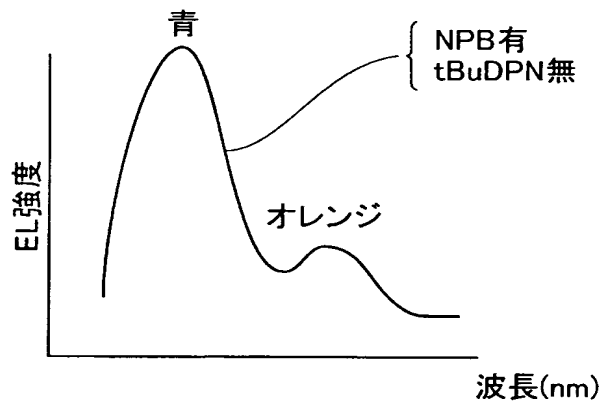
【図 7】



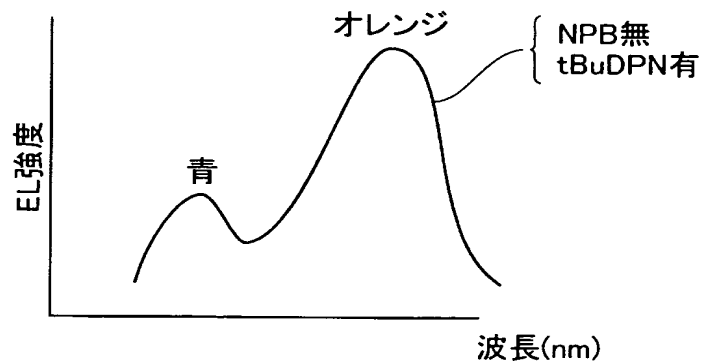
【図 8】



【図 9】



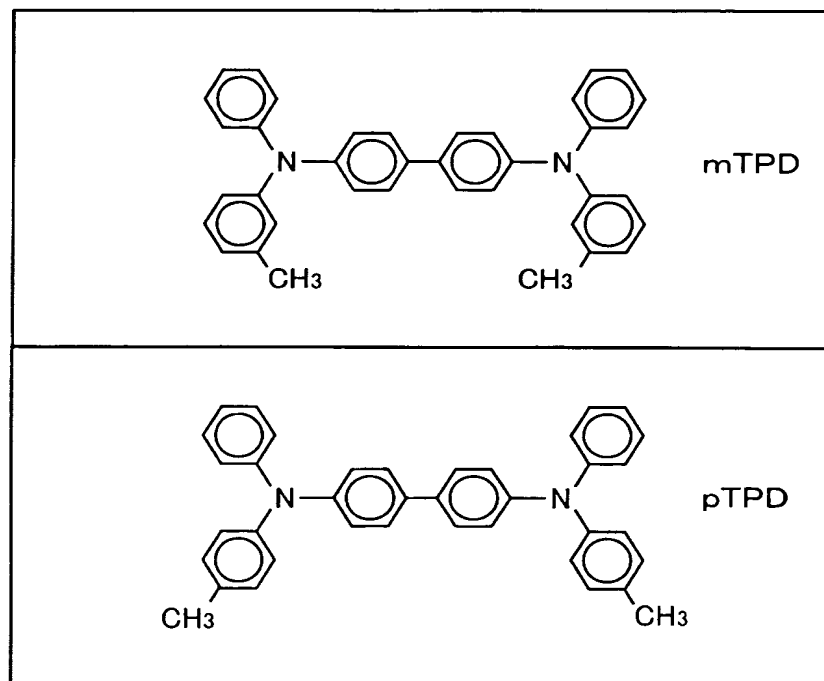
【図 10】





【図 11】

オレンジ色発光層(ホスト)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 発光効率および信頼性（素子寿命）を向上させることが可能な複数の発光層を含む発光素子を提供する。

【解決手段】 この発光素子（有機 E L 素子）は、ガラス基板 1 上に形成されたオレンジ色発光層 2 3 と、オレンジ色発光層 2 3 に対して積層するように形成され、オレンジ色発光層 2 3 とは異なる波長の光を発光する青色発光層 2 4 とを備えている。そして、オレンジ色発光層 2 3 は、ホスト材料である N P B と、発光ドーパントである D B z R と、ホスト材料から発光ドーパントへのエネルギーの受け渡しの機能を有する補助ドーパントである t B u D P N とを含有する。また、青色発光層 2 4 は、ホスト材料である T B A D N と、発光ドーパントである T B P と、キャリアの輸送を補助する補助ドーパントである N P B とを含有する。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 1 4 4 2 7 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 1 8 8 9 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 1 8 番地

氏 名

三洋電機株式会社

2 . 変更年月日

1 9 9 3 年 1 0 月 2 0 日

[変更理由]

住所変更

住 所

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号

氏 名

三洋電機株式会社